

## 壁式橋脚の温度ひび割れ対策の検討と効果の検証について

九州共立大学 工学部 正会員 牧角 龍憲

福岡県飯塚土木事務所 篠田 博邦

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○朝隈 竜也, 岩上 憲一

### 1. はじめに

近年、耐震基準の改訂に伴い、橋梁下部工の躯体断面が大きくなる傾向にあり、マスコンクリートとしての配慮が必要となってきている。本検討は、マスコンクリートの温度ひび割れ発生に伴う品質の低下を抑制するために、発注者、設計者、施工者の3者がそれぞれの知恵を出し合っ、実施可能な対策を講じ、検証を行うことによって、コンクリート構造物の品質の確保・向上を図ることを目的に実施したものである。

### 2. 構造概要

対象橋梁は、橋長 142.0m の PC4 径間連結中空床版橋で、下部工形式は逆 T 式橋台、壁式橋脚である。壁式橋脚は、断面寸法が厚さ 2.1m × 長さ 20.0m と比較的大規模なコンクリート構造物である。

### 3. 検討手法及び対策工

検討は、図-1 のフローに沿って実施した。検討ケースについては、まず、対策原理、効果、コスト、実現性の観点から対策の適用性の検討を行い、検討ケースの絞り込みを行った。その結果、ひび割れ誘発目地の設置、高性能 AE 減水剤の使用、リフト高の低減が優位となったため、これらについて、温度応力解析を実施し、ひび割れ指数が 1.0 を上回るように対策工を決定した。

対策工としては、ひび割れ誘発目地の設置 + 高性能 AE 減水剤の使用とした。ひび割れ誘発目地は、5m 間隔で 3 箇所(両面で 6 箇所)設置した。誘発目地の材料は、ひび割れ誘導効果が高く、コーキングが不要な KB 目地 (NETIS 登録番号 : HK-040003-A) を採用した。

### 4. 計測目的、計器設置位置

対策工として決定したひび割れ誘発目地が解析どおり有効に機能するか確認するために、代表橋脚において、熱電対およびひずみゲージを設置し、計測を行った。計器は図-2 に示すように、フーチングおよび第 1、第 3、第 5 リフトのひび割れ誘発目地部の帯鉄筋および誘発目地と誘発目地の中間点(目地間)の帯鉄筋に設置した。

ひずみゲージを設置した鉄筋位置にひび割れが生じると、それまでコンクリートが負担していた引張応力が鉄筋に移向するため、鉄筋ひずみの急増によりひび割れの発生を確認することができる。

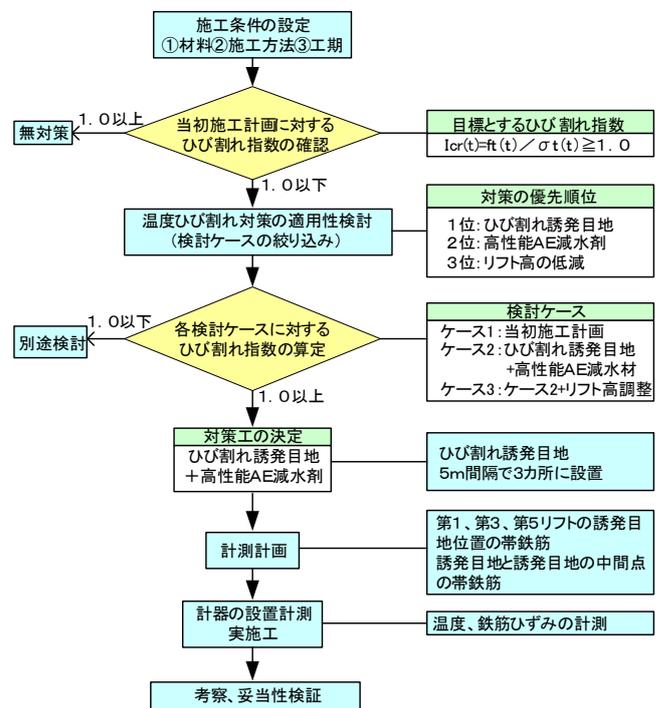


図-1 検討フロー

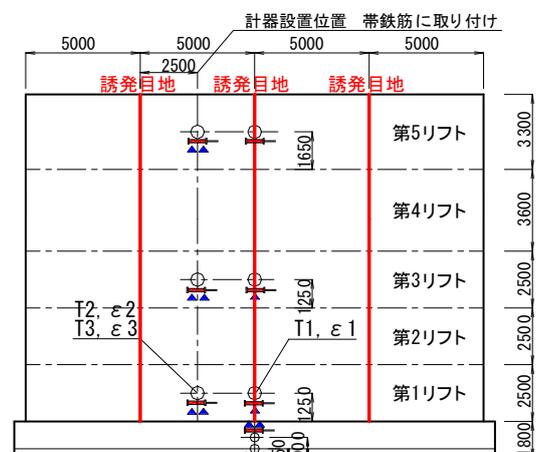


図-2 計器設置位置図

キーワード マスコンクリート、壁式橋脚、ひび割れ、温度応力解析、ひずみ計測

連絡先 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前3-2-8 (株)オリエンタルコンサルタンツ 九州支店 TEL 092-411-6209

## 5. 計測結果及び考察

### (1) 誘発目地部の鉄筋ひずみ

図-3, 図-4 はそれぞれ第1リフト部のコンクリート温度, 鉄筋ひずみを示したものである. 壁中央側面の誘発目地部の鉄筋ひずみ( $\epsilon 1$ )は, 打設後9日目に急増している. つまり, この時点でかぶりコンクリートにひび割れが生じたと推察される. 鉄筋の引張ひずみはその後増加し, 第2リフトの打設後2日目に最大引張ひずみ( $900\mu$ )に達した後, 急激に減少している. これは, 第2リフトのコンクリート温度上昇に伴う体積膨張に引きずられ, この部分のひび割れが拡大したものと考えられる. ただし, その後の温度下降に伴う体積収縮により, ひび割れ幅は減少していると推察される.

### (2) 一般部(目地間)の鉄筋ひずみ

壁側面(目地間)の鉄筋ひずみ( $\epsilon 2$ )は, 打設後18日目(第2リフト打設後2日目)に急増しており, ひび割れが生じたと推察される. 解析におけるひび割れ指数は1以上であったが, 第2リフト打設の影響が想定より大きかったものと考えられる.

### (3) 第3リフト, 第5リフトの鉄筋ひずみ

第3リフト, 第5リフトについては, 第1リフトと同様に, 壁中央側面の誘発目地部に鉄筋ひずみの急増(ひび割れの発生)が確認されたが, 目地間には鉄筋ひずみの急増は確認されなかった. 第3リフト, 第5リフトは, 下部の硬化したコンクリートが壁状であり, フーチングよりも拘束度が低いためであると推察される.

### (4) ひび割れ計測結果

橋脚躯体施工中及び完成後にひび割れ計測を実施したが, ひび割れの発生は確認されなかった. ただし, 完成後しばらくして誘発目地位置の橋脚天端に $0.15\text{mm}$ のひび割れ(貫通ひび割れ)が確認された.

### (5) 計測結果のまとめ

計測結果から以下のことが判明した.

- ・ 壁面のひび割れは, コンクリートの温度下降が落ち着く打設後10日目前後に生じる.
- ・ 壁面に生じたひび割れは, 上部打設リフトの温度上昇(体積膨張)の影響を受け, 一旦広がるが, 上部打設リフトの温度下降(体積収縮)により再び閉じる傾向にある.
- ・ 一般部(目地間)は, 誘発目地部に比べひび割れは生じにくい, フーチングのような剛体の拘束を受ける第1リフトはひび割れが生じやすい.(温度応力解析においても上部リフトよりひび割れ指数が小さい)

## 6. おわりに

本検討では, 事前に解析を行って, 温度ひび割れ発生の可能性や有効な対策を検討し, 対策工を実施した. 計測の結果, 計画で想定した位置(誘発目地部)にひび割れを集中的に発生させることが確認でき, ひび割れ誘発目地が有効に機能したことが実証された.

本検討が, 今後施工されるマスコンクリートの温度ひび割れ抑制に有用なものとなれば幸いである.

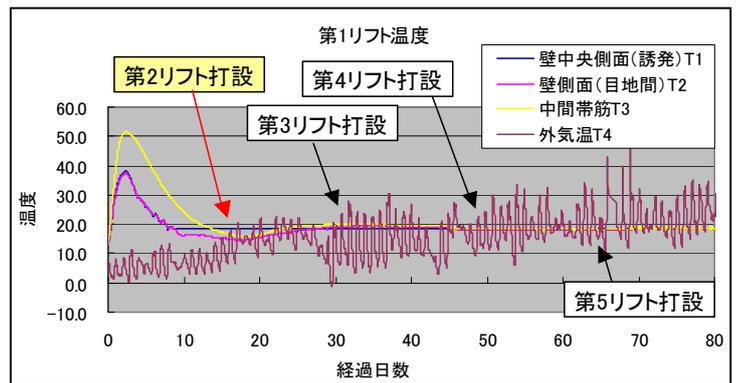


図-3 コンクリート温度

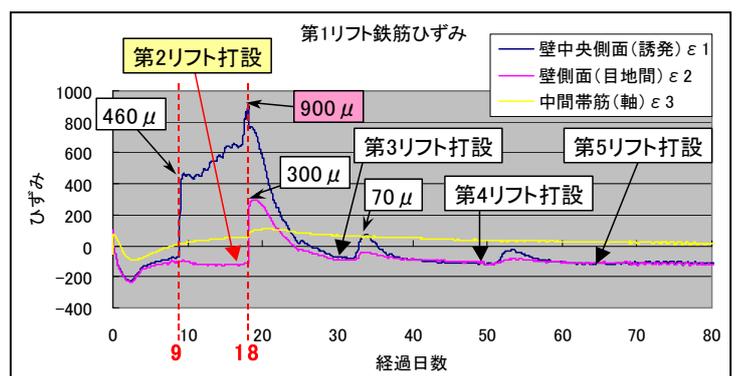


図-4 鉄筋ひずみ

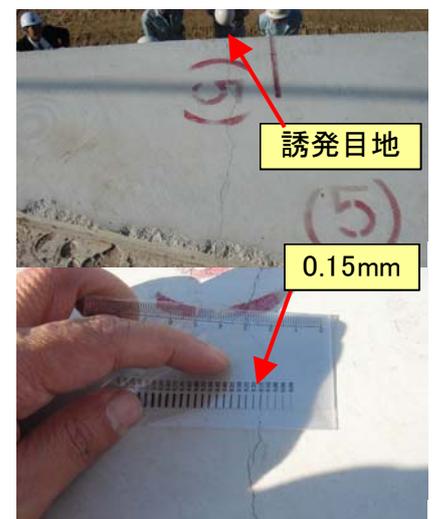


図-5 橋脚天端のひび割れ